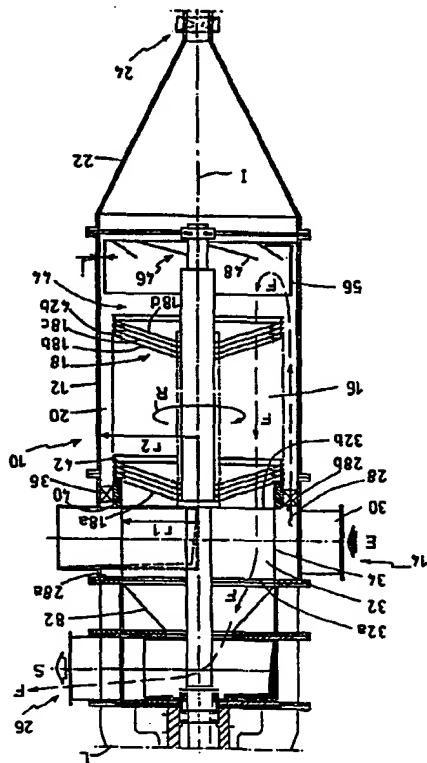


<p>96-040040/04 J01 SAGE/ 94.06.09          SAGET P *WO 9533572-A1          94.06.09 94FR-007057 (95.12.14) B04B 5/12          Sepn. of very small particles from a fluid - in a centrifugal separator          where a downward helical movement is created between the rotor          and vessel wall. (Frm)          C96-013464 N(CA CN FI JP KR NO US VN) R(AT BE CH DE DK ES FR          GB GR IE IT LU MC NL PT SE)          Admnl. Data: SAGET P          95.06.09 95WO-FR00759</p>	<p>J(1-L1)</p>
<p><u>USE</u>          Purificn. of any gas or liq. contaminated by solid, liq. or mixed          impurities.  <u>ADVANTAGE</u>          Very small particles of &lt; 3 µm can be removed.  <u>CLAIMED EMBODIMENT</u>          The downward helical movement of fluid in the annular space          (20) of the separator is generated by a number of fixed oblique vanes          (36) and by guides (40 and 42) associated with the rotor. A collection          device (46) beneath the rotor (16) has cylindrical sides (56) and vanes          (48) in its base to trap falling solids and direct them towards the          collection hopper (22). The separator may be fitted with a cooling          jacket and the annular space may be washed by a liq. spray.          (TDP)</p>	<p>WO 9533572-A+</p>

Pollution is sepd. and removed from a fluid mixt. in a centrifugal  
 separator. Sepn. occurs in a cylindrical vessel (12) contg. a rotor (16)  
 of a stack of centrifuge plates (18) with openings in their surface.  
 Fluid for treatment enters the separator via an annular chamber (28)  
 above the rotor and beneath the fluid outlet (26). The chamber is  
 closed at the top and open at the bottom, leading to an annular space  
 (20) between the rotor plates and vessel wall. A helical downward  
 movement, rotating in the same sense as the rotor is generated (36, 40,  
 42) in this space. Solid material is collected in a hopper (22) in the  
 base and treated fluid extracted (26) from the top.



WO 9533572-A



(23pp2158DwgNo.2/8)  
 SR:FR2175528 FR2267153 FR2575677 FR2666031





## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>B04B 5/12</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 95/33572</b> (43) Date de publication internationale: 14 décembre 1995 (14.12.95)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR95/00759 (22) Date de dépôt international: 9 juin 1995 (09.06.95)	(81) Etats désignés: CA, CN, FI, JP, KR, NO, US, VN, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Données relatives à la priorité: 94/07057 9 juin 1994 (09.06.94) <b>FR</b>	<b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	
(71)(72) Déposant et inventeur: SAGET, Pierre [FR/FR]; 36, avenue de la Grande-Armée, F-75017 Paris (FR).		
(74) Mandataires: HASENRADER, Hubert etc.; Cabinet Beau de Loménie, 158, rue de l'Université, F-75340 Paris Cédex 07 (FR).		

(54) Title: POLLUTION SEPARATING AND PURIFYING APPARATUS FOR AT LEAST ONE FLUID MIXTURE

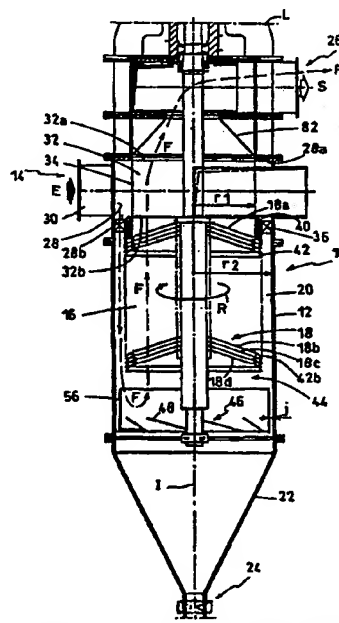
(54) Titre: APPAREIL SEPARATEUR ET EPURATEUR DE LA POLLUTION D'AU MOINS UN MELANGE FLUIDE

## (57) Abstract

The pollution separating and purifying apparatus (10) for at least one fluid mixture comprises: an inlet member (14) for the fluid mixture to be treated in a fixed cylindrical body (12); a rotor mounted in said cylindrical body (12) and presenting a piling of at least two perforated plates (18) cooperating with means generating a pressure drop at the upper portion of the apparatus and generating an upward helical motion of the mixture to be treated; a collection hopper (22) for collecting the heavy phase, said hopper being connected to the cylindrical body (12) under the rotor (16) and being provided with forced evacuation means (24); and means (26) for extracting the treated mixture, said extraction means being connected to the cylindrical body (12) above the rotor (16). The inlet member (14) is situated between the rotor (16) and the extraction means (26) and comprises an annular chamber (28) connected to the annular space (20) which is defined between the periphery of the plates (18) and the wall of the cylindrical body (12), an inlet (30) of the mixture to be treated in the annular chamber (28), and a central column (32). The apparatus comprises means (36, 40, 42) which generate a downward helical motion in the annular space (20).

## (57) Abrégé

Appareil (10) séparateur et épurateur de la pollution d'au moins un mélange fluide comprenant: un organe (14) d'entrée du mélange fluide à traiter dans un corps cylindrique fixe (12); un rotor, monté dans ce corps cylindrique (12), présentant un empilage d'au moins deux plaques (18) à ajourages, coopérant avec des moyens générant une chute de pression à la partie supérieure de l'appareil et générant un mouvement hélicoïdal ascendant du mélange à traiter; une trémie de collecte (22) de la phase lourde, raccordée au corps cylindrique (12) sous le rotor (16) et munie d'un moyen d'évacuation forcée (24); et un organe (26) d'extraction du mélange traité, raccordé au corps cylindrique (12) au-dessus du rotor (16). L'organe d'entrée (14) est situé entre le rotor (16) et l'organe d'extraction (26), et comporte une chambre annulaire (28) raccordée à l'espace annulaire (20) qui subsiste entre la périphérie des plaques (18) et la paroi du corps cylindrique (12), une entrée (30) du mélange à traiter dans ladite chambre annulaire (28), et une colonne centrale (32). L'appareil comporte des moyens (36, 40, 42) pour générer un mouvement hélicoïdal descendant dans l'espace annulaire (20).



# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Guinée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Bésil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Bélarus	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroon	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

Appareil séparateur et épurateur de la pollution d'au moins un mélange fluide

L'invention concerne un appareil séparateur et épurateur de la pollution d'au moins un mélange fluide comprenant :

- un organe d'entrée du mélange fluide à traiter dans un corps cylindrique fixe,

5       - un rotor, monté dans ce corps cylindrique et présentant un empilage d'au moins deux plaques à ajourages s'étendant radialement vers la paroi dudit corps cylindrique, un espace annulaire subsistant entre la périphérie des plaques et la paroi du corps cylindrique, ledit rotor coopérant avec des moyens générant une chute de pression à la partie supérieure de l'appareil, et  
10       générant un mouvement hélicoïdal ascendant du mélange à traiter dont le sens de rotation est le même que celui du rotor,

- une trémie de collecte de la phase lourde, raccordée au corps cylindrique sous le rotor et munie d'un moyen d'évacuation forcée isolé de l'extérieur,

15       - un organe d'extraction du mélange traité, raccordé au corps cylindrique au-dessus du rotor.

L'expression "mélange fluide" désigne de manière générale un mélange gazeux ou liquide pollué par des impuretés solides, liquides ou mixtes.

20       De tels appareils connus, dans lesquels l'organe d'entrée est situé sous le rotor et au-dessus de la trémie de collecte, donnent d'assez bons résultats et permettent d'éliminer presque complètement les impuretés dont les dimensions sont de l'ordre de 3 microns ou davantage. Ils restent toutefois relativement inadaptés à la séparation d'impuretés plus petites.

25       On a constaté que, dans ces appareils, une fraction du mélange fluide a tendance à s'écouler dans l'espace annulaire et à entraîner vers le haut, et donc vers l'organe d'extraction, les impuretés les plus petites.

C'est ce qu'illustre la figure 1 annexée, qui représente schématiquement, à partir d'un point A de départ donné, les trajectoires de  
30       particules de différentes dimensions, dans un appareil comprenant un rotor muni de plaques 1 et monté dans un corps cylindrique fixe 2.

Les trajectoires les plus basses, désignées par les références  $t_1$  et  $t_2$ , concernent les impuretés dont les dimensions sont respectivement de l'ordre de 5 microns et de 3 microns.

35       Ces impuretés, soumises au champ centrifuge régnant dans l'appareil, sont entraînées vers la paroi du corps cylindrique 2, contre laquelle elles

redescendront ensuite vers la trémie de collecte pour être effectivement séparées du mélange fluide.

Les références  $t_3$  à  $t_{11}$  désignent, de bas en haut, les trajectoires d'impuretés dont les dimensions sont inférieures à 3 microns et vont en décroissant, la trajectoire  $t_{11}$  concernant plus précisément les particules dont  
5 les dimensions sont de l'ordre de 0,2 microns.

On constate qu'en deçà de 3 microns, les particules sont effectivement déviées sous l'effet du champ centrifuge (cet effet se faisant de moins en moins sentir à mesure que la taille des particules diminue), mais  
10 sont entraînées vers le haut par la fraction du mélange fluide qui s'écoule dans l'espace annulaire 3, de sorte qu'elle échappent en fait à la séparation centrifuge.

Il est évidemment impossible de supprimer l'espace annulaire, qui est nécessaire à la rotation des plaques et à la descente des impuretés les moins  
15 petites le long de la paroi.

On a donc tenté d'endiguer de tels phénomènes en disposant des lames obliques intercalaires sur la paroi, de manière à créer des discontinuités de l'espace annulaire, sans empêcher la descente des  
particules séparées.

Cette solution est relativement efficace, mais ne permet pas encore  
20 d'atteindre des coefficients de séparation satisfaisants parmi les particules les plus petites.

La présente invention se propose de remédier à ces inconvénients des appareils existants pour atteindre des degrés de séparation notablement plus  
25 élevés.

Dans ce but, l'organe d'entrée est situé entre le rotor et l'organe d'extraction, et comporte une chambre annulaire présentant une extrémité supérieure fermée et une extrémité inférieure ouverte raccordée à l'espace annulaire, une entrée du mélange à traiter dans ladite chambre annulaire, et  
30 une colonne centrale présentant des extrémités supérieure et inférieure ouvertes, tandis que l'appareil comporte des moyens pour générer, dans l'espace annulaire, un mouvement hélicoïdal descendant de même sens de rotation que ledit mouvement hélicoïdal ascendant.

Contrairement aux dispositions connues, cette conception nouvelle ne  
35 tente pas de modifier ou d'aménager l'espace annulaire pour y éviter la



remontée des gaz, mais vise à l'utiliser pour y créer un mouvement hélicoïdal descendant.

Ainsi, le mélange fluide entrant dans l'appareil est d'abord soumis au mouvement hélicoïdal descendant jusqu'au bas du rotor, puis remonte dans le mouvement hélicoïdal ascendant par les ajourages des plaques de ce rotor, et traverse la colonne centrale de l'organe d'entrée avant de ressortir purifié par l'organe d'extraction.

Cet écoulement, comprenant un mouvement hélicoïdal périphérique descendant et un mouvement hélicoïdal central ascendant, dont la vitesse de rotation est supérieure à celle du précédent, correspond à un écoulement cyclonique conventionnel, que l'invention permet de maîtriser et de mettre à profit pour la séparation centrifuge.

Au cours de ce trajet, une pré-séparation centrifuge est réalisée dans le mouvement hélicoïdal descendant, au cours de laquelle les particules les plus importantes sont séparées et recueillies dans la trémie de collecte.

On verra dans la suite que cette pré-séparation peut être suivie par une étape intermédiaire qui se déroule au bas du rotor, et qu'elle peut donner lieu à un lavage du mélange fluide.

De manière connue, la séparation centrifuge finale est réalisée dans le mouvement hélicoïdal ascendant central. Sa vitesse de rotation très élevée permet de séparer les particules plus réduites qui se déposent sur les plaques et sont entraînées vers la périphérie du rotor, et donc vers l'espace annulaire. Elles peuvent alors s'agréger aux particules déjà séparées et être entraînées vers le bas pour être recueillies dans la trémie de collecte. Certaines particules très petites, si elles restent non agrégées, et si elles ne sont pas séparées lors de l'étape intermédiaire de séparation éventuellement prévue, seront recyclées dans le mouvement hélicoïdal où elles seront à nouveau soumises au processus de séparation centrifuge.

Le mouvement hélicoïdal descendant a donc un effet double, puisqu'il permet non seulement d'éviter la remontée des particules dans l'espace annulaire, mais aussi de mener à bien une première séparation du mélange fluide dès son entrée dans l'appareil.

On peut ainsi séparer des particules dont les dimensions sont inférieures à 3 microns.

Les moyens pour générer le mouvement hélicoïdal descendant comprennent un distributeur hélicoïdal, présentant une pluralité de pales

obliques fixes et disposé dans la partie supérieure de l'espace annulaire, et des moyens de guidage du mélange fluide dans cet espace annulaire, associés au rotor.

La partie supérieure de l'appareil étant mise en dépression, le  
5 mélange, guidé par les moyens de guidage, tend naturellement à emprunter d'abord l'espace annulaire avant de remonter dans la partie centrale de l'appareil par les ajourages du rotor.

Le distributeur hélicoïdal accélère le mélange fluide entrant dans l'appareil, l'inclinaison des pales obliques étant déterminée de manière à  
10 conférer à l'écoulement une vitesse tangentielle adaptée à la vitesse de rotation du rotor et à éviter l'apparition de turbulence dans l'espace annulaire.

De manière avantageuse, l'appareil comporte un organe de séquestration monté fixe dans le corps cylindrique, sous le rotor et  
15 au-dessus de la trémie de collecte, et qui comprend une pluralité de pales radiales, s'étendant depuis une région proche de la paroi du corps cylindrique jusqu'à une région centrale et relevées par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe du rotor, dans le sens opposé au sens de rotation dudit rotor.

En fait, le mélange sortant du mouvement hélicoïdal descendant et  
20 abordant le mouvement hélicoïdal ascendant forme un tourbillon dans la partie du corps cylindrique de l'appareil situé sous le rotor. L'organe de séquestration permet d'utiliser ce tourbillon pour réaliser l'étape intermédiaire de séparation précédemment évoquée. En effet, les pales  
25 radiales inclinées piègent les particules contenues dans la partie inférieure du tourbillon.

L'invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, d'un appareil selon l'invention  
indiqué à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins  
30 annexés sur lesquels :

- la figure 2 est une coupe longitudinale d'un appareil selon l'invention,
- la figure 3a est une vue de dessus du distributeur hélicoïdal,
- la figure 3b est une coupe développée du même distributeur  
35 hélicoïdal,
- la figure 4a est une vue de dessus de l'organe de séquestration,

- la figure 4b est une coupe développée de cet organe de séquestration,

- la figure 5a est une demi-vue de dessus d'une plaque du rotor selon une première variante,

5       - la figure 5b est une vue de côté de la plaque de la figure 5a,

- la figure 6 montre schématiquement un empilement de plaques selon cette variante,

- la figure 7a est une vue de dessus d'une plaque selon une autre variante,

10       - la figure 7b est une vue de côté de la plaque de la figure 7a,

- la figure 8 est une coupe longitudinale d'une partie de l'appareil équipé d'un dispositif de lavage et d'un dispositif de refroidissement.

La référence générale 10 sur la figure 2 désigne un appareil séparateur et épurateur de la pollution d'au moins un mélange fluide selon  
15 l'invention. Cet appareil comporte un corps cylindrique 12, un organe 14 d'entrée du mélange fluide dans le corps cylindrique fixe 12, un rotor 16, monté dans le corps cylindrique 12 et présentant un empilage d'au moins deux plaques 18 à ajourages qui s'étendent radialement vers la paroi du corps cylindrique 12, tout en laissant subsister un espace annulaire 20 entre  
20 la périphérie des plaques et ladite paroi.

De manière connue, le rotor 16 coopère avec des moyens générant une chute de pression à la partie supérieure de l'appareil 10. Ce rotor, dont le sens de rotation est indiqué par la flèche R, génère un mouvement hélicoïdal ascendant du mélange à traiter dans le même sens de rotation.

25       L'appareil comprend en outre une trémie 22 de collecte de la phase lourde séparée, cette trémie étant raccordée au corps cylindrique 12 sous le rotor 16 et étant munie d'un moyen 24 d'évacuation forcée isolée de l'extérieur.

L'appareil comporte encore un organe 26 d'extraction du mélange  
30 traité, raccordé au corps cylindrique 12 au-dessus du rotor 16.

L'entrée du mélange à traiter s'effectue dans le sens de la flèche E et la sortie, par l'organe d'extraction, du mélange traité s'effectue dans le sens de la flèche S.

L'organe d'extraction 26 est situé à la partie supérieure de l'appareil,  
35 mais les moyens pour générer la chute de pression et les moyens pour entraîner le rotor en rotation sont situés au-dessus de cet organe 26 puisque,

comme l'indique la ligne L en traits mixtes, la totalité de la partie supérieure de l'appareil n'est pas représentée.

A l'opposé, la trémie de collecte est située à la partie inférieure de l'appareil 10.

5 Comme on le voit sur la figure 2, l'organe d'entrée 14 est situé entre le rotor 16 et l'organe d'extraction 26. Cet organe d'entrée 14 présente une chambre annulaire 28 dont l'extrémité supérieure 28a est fermée, tandis que l'extrémité inférieure 28b est ouverte et est raccordée à l'espace annulaire 20. L'organe 14 présente en outre une entrée 30 du mélange à traiter qui  
10 débouche dans la chambre annulaire 28.

De manière avantageuse, et comme le montre la figure, cette entrée 30 peut être réalisée par une volute d'entrée tangentielle.

L'organe 14 présente encore une colonne centrale 32 qui est séparée de la chambre annulaire 28 par une paroi cylindrique 34. La colonne  
15 centrale 32 présente une extrémité supérieure 32a ouverte et une extrémité inférieure 32b également ouverte.

L'appareil comporte des moyens pour générer, dans l'espace annulaire 20 un mouvement hélicoïdal descendant de même sens de rotation que le mouvement hélicoïdal ascendant précité.

20 Les flèches F symbolisent la direction générale de la circulation d'un mélange dans l'appareil 10. Ces flèches F ne tiennent toutefois pas compte des champs centrifuges donnant lieu à la séparation.

Les moyens pour générer le mouvement hélicoïdal descendant comprennent un distributeur hélicoïdal 36, disposé dans la partie supérieure  
25 de l'espace annulaire 20, c'est-à-dire juste en dessous de la chambre annulaire 28, et des moyens de guidage du mélange fluide dans l'espace annulaire 20, associés au rotor, et qui seront explicités dans la suite.

Le distributeur hélicoïdal 36, représenté sur les figures 3a et 3b, se présente sous la forme d'un élément annulaire fixé sur la paroi du corps  
30 cylindrique 12, et comporte une pluralité de pales obliques fixes désignées par la référence générale 38. A la partie supérieure de la figure 3a, la lame oblique 38a s'étend sur la somme des secteurs angulaires a et b. Sur le secteur angulaire b, elle se trouve sous la lame oblique suivante 38b. Les lames obliques sont donc disposées en léger recouvrement axial.

35 Sur la figure 3b, on voit que le fait de faire passer le mélange tournant dans le sens R entre les lames obliques 38 accélère ce dernier et confère à sa

vitesse tangentielle une composante vers le bas. L'inclinaison des pales obliques est calculée de telle sorte que cette vitesse tangentielle de rotation soit adaptée à celle du rotor.

Les moyens de guidage du mélange fluide dans l'espace annulaire 20 sont mieux visibles sur les figures 2 et 8. Ils comprennent une bague fixe 40 disposée entre l'extrémité inférieure de la paroi interne 34 de la chambre annulaire 28 et la périphérie de la plaque supérieure 18a du rotor 16. On voit d'ailleurs que le distributeur hélicoïdal 36 est placé au niveau de cette bague 40.

Ces moyens de guidage comprennent en outre des jupes périphériques 42 qui équipent la périphérie des plaques 18 du rotor 16. Si l'on considère l'une des plaques du rotor, par exemple la plaque 18b, on voit que la jupe périphérique 42b qui l'équipe s'étend vers le bas au moins jusqu'à la hauteur axiale de la périphérie de la plaque 18c immédiatement située sous la plaque 18b. Ceci n'est bien sûr pas repérable sur la plaque inférieure 18d, dont la jupe peut toutefois être réalisée de manière analogue à celle des autres plaques.

La bague fixe 40 et les jupes 42 jouent le rôle des déflecteurs qui conduisent naturellement le mélange gazeux à s'écouler vers le bas plutôt qu'à remonter entre les plaques.

De préférence, et comme le montrent les figures, les plaques 18 du rotor présentent la forme de cônes ouverts vers le bas. Dans ce cas, les jupes périphériques 42 présentent également la forme de cônes ouverts vers le bas, dont l'angle au sommet est toutefois inférieur à celui des plaques.

Comme on l'a précédemment indiqué, l'appareil permet de réaliser une pré-séparation centrifuge dans l'espace annulaire 20 et une séparation centrifuge finale dans la partie centrale. Il peut permettre de réaliser, en outre, une étape intermédiaire de séparation dans l'espace 44 qui se situe, dans le corps cylindrique 12, en dessous du rotor 16 et au-dessus de la trémie de collecte 22. A cet effet, l'appareil comporte un organe de séquestration 46 monté fixe dans le corps cylindrique 12 et à la partie inférieure de l'espace 44.

Cet organe de séquestration 46, représenté plus en détail sur les figures 4a et 4b, comprend une pluralité de pales radiales 48 qui s'étendent depuis une région proche de la paroi du corps 12 jusqu'à une région centrale et sont relevés par rapport à un plan P perpendiculaire à l'axe I du rotor 16,

dans le sens opposé au sens de rotation R dudit rotor. Le sens d'inclinaison de ces pales 46 leur permet de piéger des particules entraînées à la partie inférieure du tourbillon qui se produit dans l'espace 44, et de les entraîner vers la trémie 22.

5 L'organe de séquestration 46 peut par exemple être fixé sur un manchon fixe monté sur un palier de maintien de l'arbre du rotor. Selon une autre variante, illustrée par les figures 4a et 4b, les pales 48 sont solidaires d'un disque 50 présentant des secteurs ajourés 52. Les pales 48 sont fixées sur l'un des bords radiaux des secteurs 52, relevées par rapport au disque 50  
10 et s'étendent au-delà de l'autre bord radial du secteur 52.

Selon une première disposition, le disque 50 peut être fixé sur la paroi du corps cylindrique 12, auquel cas sa périphérie présente des évidements 54 permettant le libre passage des impuretés collectées le long de la paroi 12 jusque dans la trémie 22.

15 Selon une autre disposition représentée sur la figure 2, l'organe de séquestration 46 est fixé à l'intérieur d'un cylindre de piégeage 56, et dans la partie inférieure de ce dernier. Ce cylindre de piégeage 56 est parallèle au corps cylindrique 12 et monté dans l'espace 44 en préservant un jeu radial j par rapport à la paroi du corps cylindrique 12. Les particules séparées  
20 descendant le long de la paroi du corps 12 sont ainsi piégées dans l'espace ménagé grâce au jeu j entre la paroi du cylindre 56 et celle du corps 12 et descendent dans la trémie de collecte 22 sans risquer d'être remises en circulation dans le mélange fluide.

En référence aux figures 5a à 7b, on décrit maintenant en détail les  
25 plaques 18 du rotor selon deux variantes de réalisation.

Dans l'une ou l'autre de ces variantes, les ajourages des plaques sont constitués par des fentes 58 qui présentent deux bords radiaux 59, ainsi qu'un bord externe 60 et un bord interne 61 qui s'étendent sensiblement selon la circonférence des plaques 18.

30 Toujours dans l'une ou l'autre des deux variantes, le bord périphérique externe 60 des fentes 58 est équipé d'un rebord dirigé vers le haut.

Dans la variante illustrée par les figures 5a, 5b et 6, ce rebord est désigné par la référence 62 et est constitué par un repli vers le haut d'une  
35 languette formée lors de la découpe des fentes 58.

En revanche, dans la variante des figures 7a et 7b, les rebords équipant chacune des fentes d'une même plaque 18 sont constitués par des portions d'un même déflecteur annulaire 64 solidaire de la face supérieure de cette plaque. Ce déflecteur 64 comprend une partie 64a parallèle à la surface des plaques et fixé sur ces plaques par exemple à l'aide de points de soudure, et une partie relevée 64b.

Comme le montrent les figures 5b et 7b, les jupes périphériques 42 des plaques 18 et les rebords 62 ou 64b des fentes 58 de ces plaques sont avantageusement dirigés selon des directions sensiblement parallèles.

Dans ce cas, les rebords contribuent au guidage du mélange fluide dans l'espace annulaire 20 et l'on obtient une paroi semi-continue formée par la bague 40, les rebords et les jupes.

On a indiqué précédemment que la jupe 42 d'une plaque donnée s'étend vers le bas au moins jusqu'au niveau de la périphérie de la plaque immédiatement inférieure, en fait, les jupes 42 peuvent même être en léger recouvrement les unes par rapport aux autres.

On décrit maintenant, en référence à la figure 8, des aménagements avantageux apportés à l'appareil 10.

Pour certaines applications, par exemple pour le traitement des fumées de combustion, il peut s'avérer utile de refroidir le mélange fluide à traiter. Dans ce cas, l'appareil peut comporter une chemise externe 70, disposée autour d'une partie du corps cylindrique 12 et qui, avec la paroi dudit corps 12, délimite une enceinte 72. Des moyens sont mis en oeuvre pour faire circuler un fluide de refroidissement dans cette enceinte 72. Ces moyens comprennent par exemple une buse 74 d'injection du liquide de refroidissement, disposée à la partie supérieure de l'enceinte 72, et une sortie inférieure 76 du liquide.

Grâce à cet aménagement, le liquide de refroidissement refroidit la paroi du corps cylindrique 12, ce qui permet de refroidir le mélange fluide circulant dans l'appareil grâce aux phénomènes de convection qui se trouvent accrus par suite de l'existence du champ centrifuge qui règne dans l'appareil.

La chemise externe 70 peut couvrir une partie du corps 12 ou sa totalité.

Dans l'exemple représenté, l'arbre 15 du rotor 16 est maintenu dans sa partie inférieure par un palier 78. Dans la mesure où le mélange fluide, qui

peut être relativement chaud, circule au voisinage du palier 78, ce dernier peut s'échauffer. Pour le refroidir, on peut étendre l'enceinte 72 en-deçà du palier 78, et prévoir dans ce dernier des canaux de circulation du fluide de refroidissement.

5        Un autre aménagement avantageux consiste à utiliser l'espace annulaire 20 pour y réaliser un lavage de finition du mélange fluide. A cet effet, l'appareil comporte des moyens pour injecter un liquide de lavage dans l'espace annulaire 20, au voisinage de son extrémité supérieure, directement en dessous du distributeur hélicoïdal 36. Ces moyens consistent par exemple  
10 en des buses 80 d'injection d'un liquide de lavage régulièrement réparties à la circonférence de la partie supérieure de l'espace annulaire 20. Le liquide de lavage entraînera les impuretés séparées dans l'espace annulaire 20 jusqu'à la trémie de collecte 22.

      En revenant à la figure 2, on constate que les dimensions radiales  $r_1$   
15 de la colonne centrale 32 de l'organe d'entrée 14 sont sensiblement égales aux dimensions radiales extrêmes des ajourages du rotor 16. Le mouvement hélicoïdal ascendant circule ainsi dans une colonne dont le rayon reste sensiblement constant depuis le bas du rotor 16 jusqu'au haut de la colonne centrale 32.

20        Le rayon  $r_1$  étant nettement inférieur au rayon  $r_2$  du corps cylindrique 12, qui correspond au rayon du mouvement hélicoïdal descendant, le mélange fluide se trouve fortement accéléré tangentiellement en passant de ce mouvement hélicoïdal descendant au mouvement hélicoïdal ascendant.

25        Pour faciliter l'évacuation du mélange traité, les dimensions radiales des espaces de circulation du mélange fluide ménagés dans les éléments de l'appareil 10 qui sont situées au-dessus de l'organe d'entrée 14 sont avantageusement tout au plus égales à celles de la colonne centrale 32.

30        On peut ainsi prévoir d'équiper l'appareil d'un convergent 82 entre l'organe d'entrée 14 et l'organe de sortie 26 qui peut être constitué par une volute de sortie.



## REVENDICATIONS

1. Appareil (10) séparateur et épurateur de la pollution d'au moins un mélange fluide comprenant :
- 5        - un organe (14) d'entrée du mélange fluide à traiter dans un corps cylindrique fixe (12),
- un rotor (16), monté dans ce corps cylindrique (12) et présentant un empilage d'au moins deux plaques (18) à ajourages s'étendant radialement vers la paroi dudit corps cylindrique (12), un espace annulaire (20)
- 10        subsistant entre la périphérie des plaques et la paroi du corps cylindrique, ledit rotor (16) coopérant avec des moyens générant une chute de pression à la partie supérieure de l'appareil (10) et générant un mouvement hélicoïdal ascendant du mélange à traiter dont le sens de rotation (R) est le même que celui du rotor,
- 15        - une trémie (22) de collecte de la phase lourde, raccordée au corps cylindrique (12) sous le rotor (16) et munie d'un moyen (24) d'évacuation forcée isolé de l'extérieur,
- un organe (26) d'extraction du mélange traité, raccordé au corps cylindrique (12) au-dessus du rotor (16),
- 20        caractérisé en ce que l'organe d'entrée (14) est situé entre le rotor (16) et l'organe d'extraction (26), et comporte une chambre annulaire (28) présentant une extrémité supérieure (28a) fermée et une extrémité inférieure (28b) ouverte raccordée audit espace annulaire (20), une entrée (30) du mélange à traiter dans ladite chambre annulaire, et une colonne centrale (32)
- 25        présentant des extrémités supérieure (32a) et inférieure (32b) ouvertes, et en ce qu'il comporte des moyens (36, 40, 42) pour générer, dans l'espace annulaire (20), un mouvement hélicoïdal descendant de même sens de rotation (R) que ledit mouvement hélicoïdal ascendant.
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens
- 30        pour générer le mouvement hélicoïdal descendant comprennent un distributeur hélicoïdal (36), présentant une pluralité de pales obliques fixes (38) et disposé dans la partie supérieure de l'espace annulaire (20), et des moyens (40, 42) de guidage du mélange fluide dans cet espace annulaire (20), associés au rotor (16).
- 35        3. Appareil selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte un organe de séquestration (46) monté fixe dans le corps

cylindrique (12), sous le rotor (16) et au-dessus de la trémie de collecte (22), ledit organe de séquestration comprenant une pluralité de pales radiales (48), s'étendant depuis une région proche de la paroi du corps cylindrique (12) jusqu'à une région centrale et relevées par rapport à un plan (P) perpendiculaire à l'axe (I) du rotor (16), dans le sens opposé au sens de rotation (R) dudit rotor.

4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte un cylindre de piégeage (56), parallèle au corps cylindrique (12) et monté en préservant un jeu radial (j) par rapport à la paroi dudit corps (12), et en ce que l'organe de séquestration (46) est solidaire dudit cylindre (56) et situé, à l'intérieur de ce dernier, vers sa partie inférieure.

5. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de guidage comprennent une bague fixe (40) disposée entre l'extrémité inférieure de la paroi interne (34) de la chambre annulaire (28) et la périphérie de la plaque supérieure (18a) du rotor (16), et des jupes périphériques (42) équipant la périphérie de chacune des plaques (18) du rotor (16), la jupe (42b) équipant la périphérie d'une plaque (18b) donnée s'étendant vers le bas au moins jusqu'à la hauteur axiale de la périphérie (18c) de la plaque immédiatement située sous ladite plaque donnée (18b).

6. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que les plaques (18) du rotor et les jupes annulaires (42) présentent la forme de cônes ouverts vers le bas, l'angle au sommet desdites plaques (18) étant supérieur à l'angle au sommet desdites jupes (42).

7. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les ajourages des plaques (18) du rotor (16) sont constitués par des fentes (58) présentant deux bords radiaux (59) et deux bords périphériques, respectivement interne (61) et externe (60), s'étendant sensiblement selon la circonférence des plaques (18), et en ce que le bord périphérique externe (60) est équipé d'un rebord (62, 64b) dirigé vers le haut.

8. Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce que les rebords équipant les fentes d'une plaque sont constitués par des portions (64b) d'un déflecteur annulaire (64) solidaire de la face supérieure de ladite plaque (18).

9. Appareil selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, et l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que les jupes

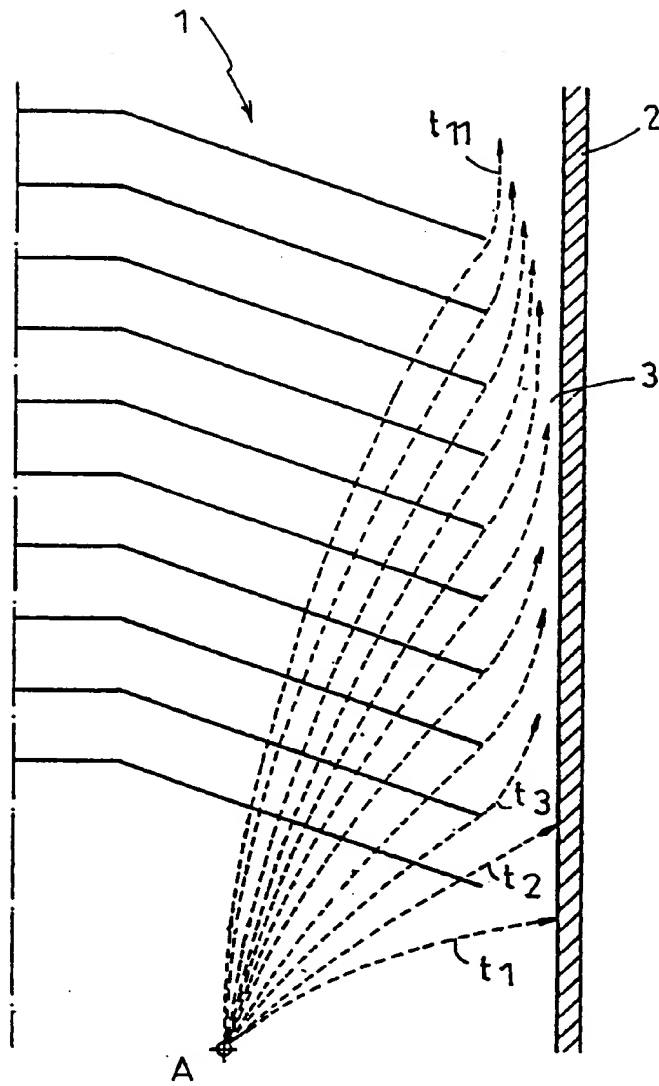
périphériques (42) des plaques (18) et les rebords (62, 64b) des fentes desdites plaques sont dirigés selon des directions sensiblement parallèles.

10. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte une chemise externe (70), disposée autour d'au moins une partie du corps cylindrique (12) et délimitant une enceinte (72), et des moyens (74, 76) pour faire circuler un fluide de refroidissement dans ladite enceinte (72).

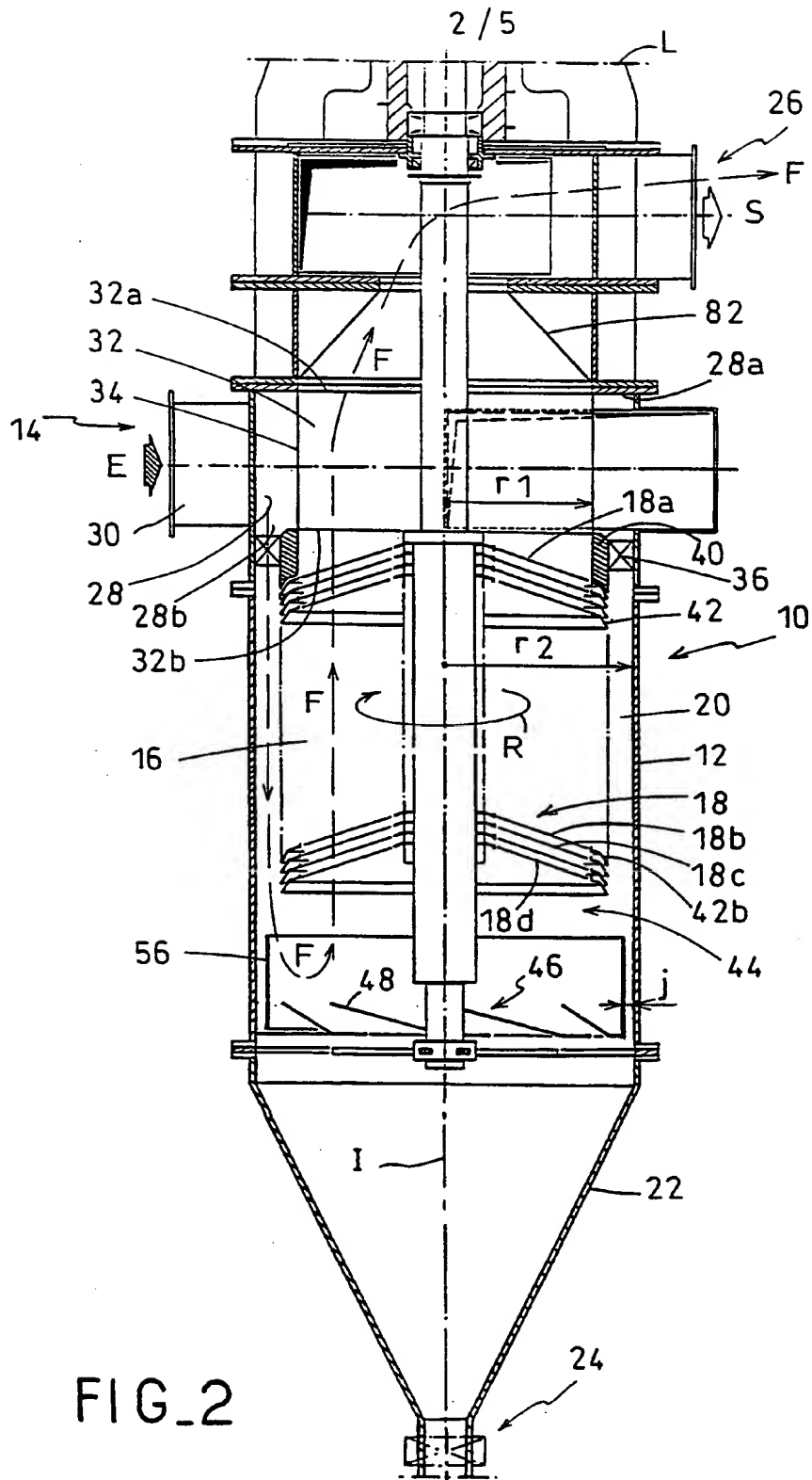
11. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour injecter un liquide de lavage dans l'espace annulaire (20), au voisinage de son extrémité supérieure.

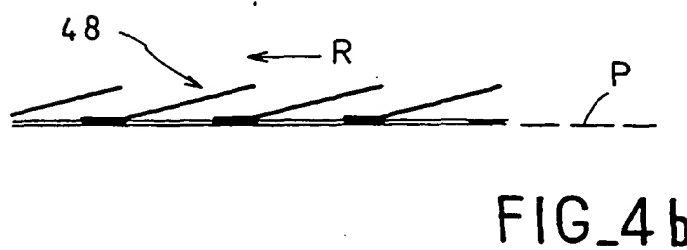
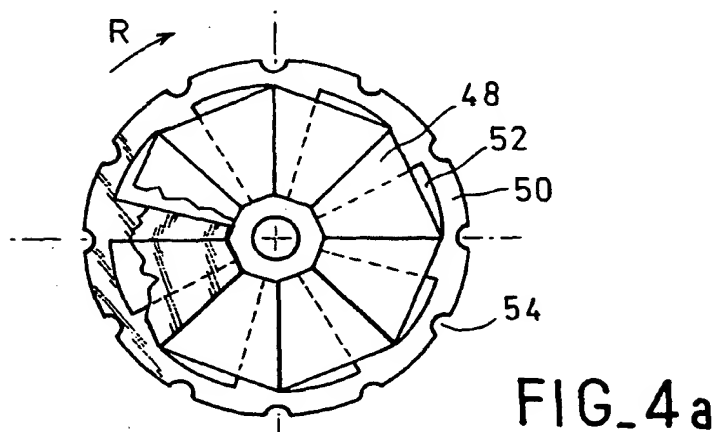
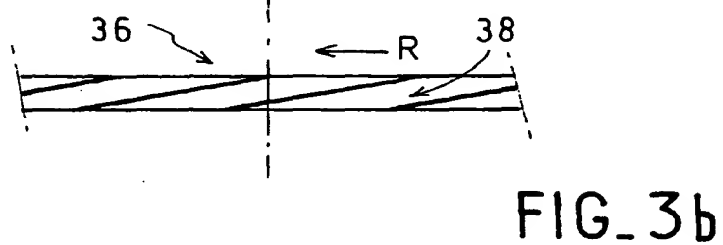
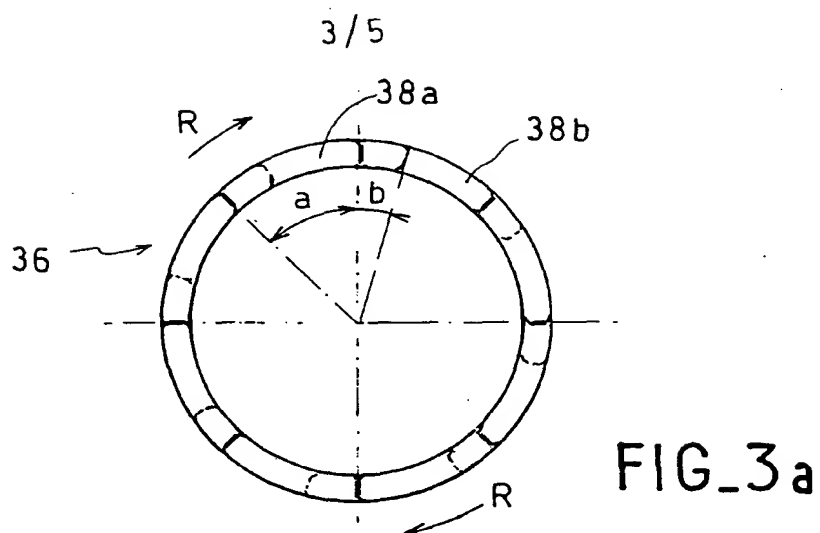
12. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les dimensions radiales ( $r_1$ ) de la colonne centrale (32) de l'organe d'entrée (14) sont sensiblement égales aux dimensions radiales extrêmes des ajourages du rotor (16), et en ce que les dimensions radiales des espaces de circulation du mélange fluide ménagés dans les éléments de l'appareil situés au-dessus dudit organe d'entrée (14) sont tout au plus égales à celles de ladite colonne centrale (32).

1 / 5



FIG\_1





4 / 5

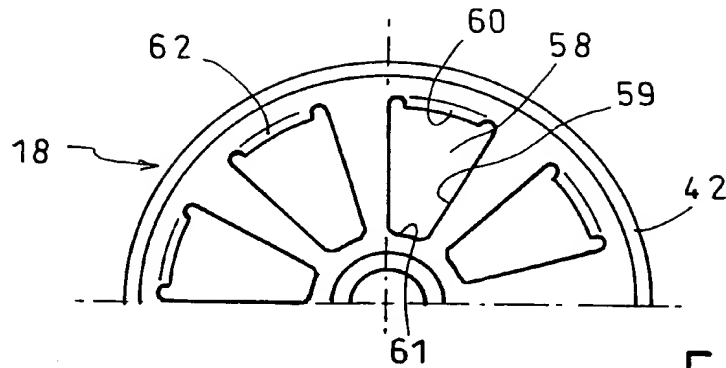


FIG. 5a

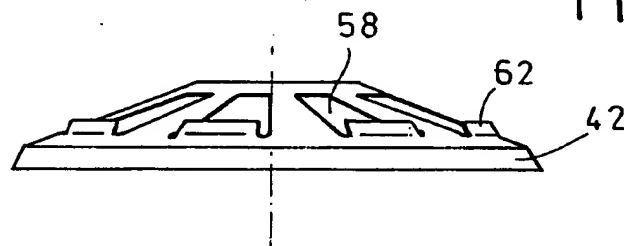


FIG. 5b

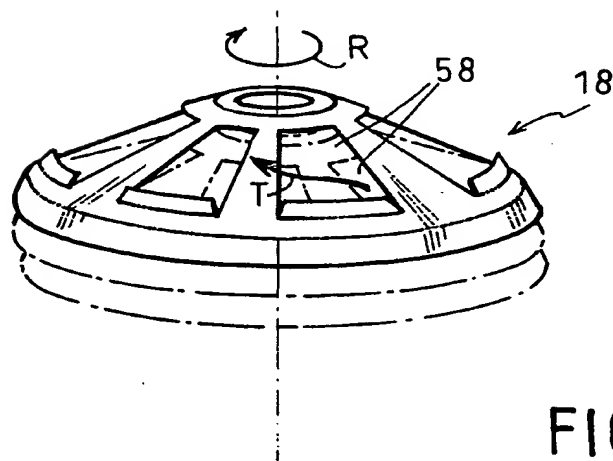


FIG. 6

5 / 5

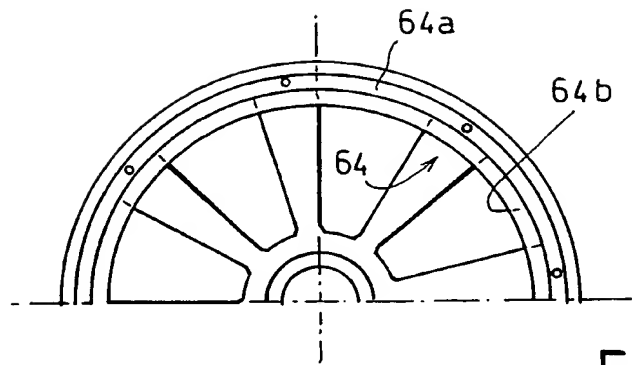


FIG. 7a

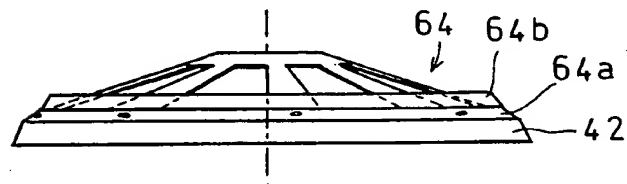


FIG. 7b

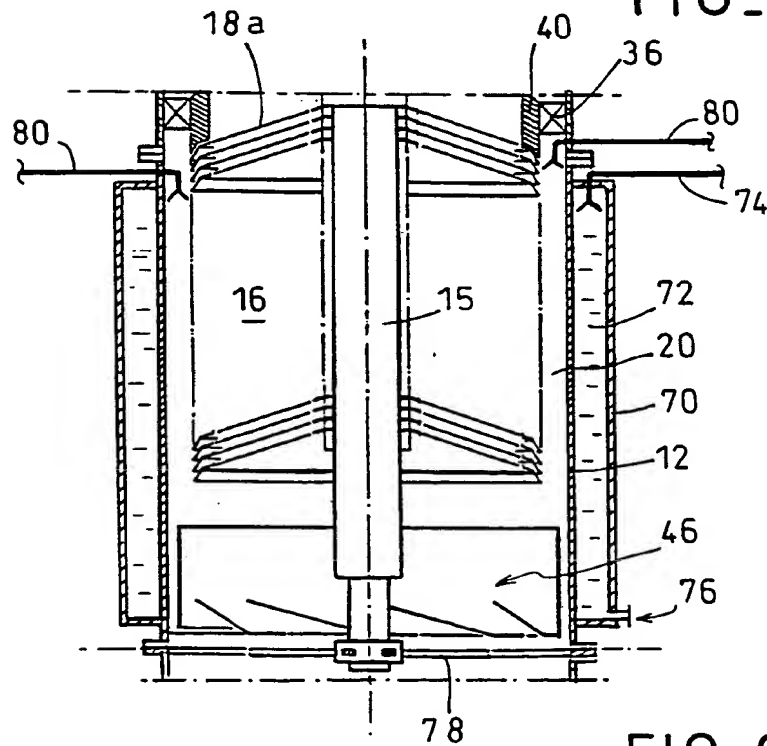


FIG. 8



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 95/00759

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B04B5/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B04B B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR-A-2 175 528 (ENFER ET FILS SA.) 26 October 1973 see page 2, line 19 - page 3, line 6; figures 1,2	1,2
A	FR-A-2 666 031 (P. SAGET) 28 February 1992 see page 5, line 15 - page 6, line 7; figure 2	1
A	FR-A-2 575 677 (P. SAGET) 11 July 1986 see the whole document	1,4
A	FR-A-2 267 153 (P. SAGET) 7 November 1975 see claim 1; figure 7	1,2,5,6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 September 1995

Date of mailing of the international search report

14.09.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Verdonck, J

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

**PCT/FR 95/00759**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-2175528	26-10-73	NONE	
FR-A-2666031	28-02-92	NONE	
FR-A-2575677	11-07-86	NONE	
FR-A-2267153	07-11-75	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)